

可持续性的科学

探索一条发展与环保相统一的道路



美国肯塔基州路易斯维尔市过去并不是知名的环境行动和创新发源地，但这可能从此改变，因为最近环保主义者、城市领袖和公共卫生人员之间首次合作的基地。由美国国立卫生研究院（NIH）部分支持的“绿心项目”（Green Heart Project）将在整个城市的社区种植树木，并监测其对居民健康状况的影响。这是一项突破性的医学试验——一项以医学干预方式对自然进行的对照研究。“绿心项目”只是一座城市中的一个项目，但它代表了一种对“环境保护”在解决人类问题中的作用的新思维方式。该项目属于跨部门合作的新兴模式，旨在创造一个能够应对未来可持续发展挑战的世界。

这样的世界可能实现吗？在此，我们提出了一个以科学为基础的新观点，该观点给出的答案为：“是的”——但这需要以往彼此孤立的部门之间以前所未有的规模展开新型合作。

不必要的选择

许多人认为经济利益与环境利益相互冲突。但新的研究表明，这种人类发展和环境保护对立的观点非但不必要，而且会对二者产生消极作用。实现可持续发展的未来取决于我们确保繁荣发展的人类社会与健康多样的自然生态系统和谐共存的能力。

大自然保护协会与明尼苏达大学以及其他11个机构展开了合作，探讨人与自然需求得到和谐发展的未来是否可能实现。我们能否真正满足人类对粮食、水资源与能源的需求，同时为保护自然做出更多的努力？

这种人类发展环境保护对立的观点非但不必要，而且会对二者产生消极作用。”

为了回答这个问题，我们分别比较了在两种模式下2050年的世界的样子：即，经济和人类发展以“一切照旧”模式推进，或我们同心协力走“可持续发展”的道路，实行一系列公平的、技术上可行的解决方案应对未来的挑战。

在这两种模式下，我们使用全球公认的人口增长和国内生产总值预测值来估计2010年至2050年间粮食、能源和水资源需求的变化。在“一切照旧”模式下，我们展示了这些变化对土地利用、水资源利用、空气质量、气候状况、栖息地保护和海洋渔业已经产生了哪些影响以及未来可能带来的影响趋势。在可持续发展模式下，我们提议改变粮食和能源的生产方式和地点选择，并探讨这些改变是否在促进人类福祉与自然和谐共荣方面产生更好的结果。我们在发表于《生态和环境科学前沿》经同行评议的研究论文——“可实现的环境保护和人类福祉全球愿景（An Attainable Global Vision for Conservation and Human Well-Being）”中阐述了完整的研究结果。

这些模式不禁让我们扪心自问我们能够做得更好吗？我们能否规划出一个既能满足人类需求，又不会在发展进程中进一步破坏自然的未来？

这些模式不禁让我们扪心自问我们能够做得更好吗？我们能否规划出一个既能满足人类需求，又不会在发展进程中进一步破坏自然的未来？



此外，未来十年的变革进程需要以自第二次世界大战以来前所未有的规模展开全球协作。人们普遍认为经济和环境目标相互冲突，导致最有能力解决相互关联问题的公共卫生、发展、金融和环境保护团体等关键社会团体之间缺乏联系。这种情况必须改变。

令人欣慰的是，保护自然与提供水资源、粮食和能源以满足世界不断增长的需求并非一个非此即彼的命题。而我们的观点呼吁采取更为智慧的能源、水资源、空气、健康和生态系统举措，平衡经济增长和资源保护之间的需求。这并不是一场零和博弈，这些要素分列等式平衡的两端，呈现出人与自然共同繁荣的未来之路。

“经济和环境目标相互冲突的认知，导致一些最有能力解决此类相互关联问题的部门之间缺乏联系。”

通向2050年的两条道路

这一愿景并非完全异于其他人提出的观点。许多杰出的科学家和著名的组织为可持续发展的未来提出了重要的、深思熟虑的观点；但这些计划往往孤立地考虑人与自然的需求，使用的分析局限于有限的部门或地区，或者假设必须做出一些诸如减缓全球人口增长、降低GDP增速或改变食肉习惯之类的艰难取舍。我们的新研究更全面地考虑全球经济发展与环境保护需求，以寻求可持续发展的道路。

不同的未来会是什么样子？我们将包括17项目标的联合国可持续发展目标作为标准，以期创造“全人类都能享受温饱、保持健康、保障就业，获得教育、增强能力、繁衍生息，而不以牺牲其他生命为代价的世界。”我们的分析与其中的十项目标完全一致。我们将联合国可持续发展目标作为我们的指引，对2050年的世界进行了预测，其将与当今世界以及若以“一切照旧”的方式继续推进的未来世界截然不同。

联合国可持续发展目标在我们的分析中可以直接得以实现



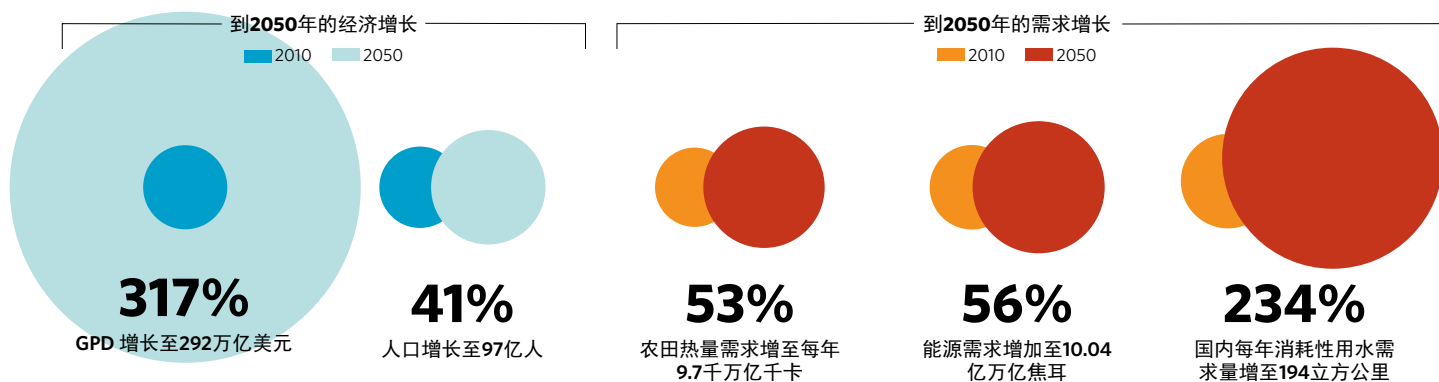
联合国可持续发展目标憧憬一个全人类都能享受温饱、保持健康、保障就业、获得教育、增强能力、繁衍生息，且不以牺牲所有其他生命为代价的世界。



¹ 我们认识到各项可持续发展目标相互之间存在着紧密的联系。这里阐述的仅是示范实践中的部分子目标

为了对“一切照旧”和更可持续发展的道路进行评估，我们研究了包括气温变化、二氧化碳含量、空气污染、水资源消耗、粮食和能源足迹以及保护区等在内的14项指标。

到2050年人口和资源需求的预期增长



在未来的30年间，我们将面临人口快速增长与更大自然资源压力的问题。统计数据令人警醒——到2050年，全球人口将增至97亿，预期全球粮食需求将增长54%，能源需求将增长56%。满足这些日益增长的需求并实现可持续发展虽然可行，但仔细研究所处现状将给我们带来的影响大有裨益。

世界卫生组织、世界经济论坛和其他主要的全球发展组织而今表示，空气污染和水资源短缺等环境挑战是影响人类健康和繁荣的最大威胁之一。我们“一切照旧”的分析清楚地表明许多人早已担心的问题：若人类按照目前固有的做法以“一切照旧”的方式继续发展，将无法为迎接近100亿人口做好准备。

简而言之，如果我们继续当前的发展道路，我们有可能面临被困于不断加剧的资源稀缺的恶性循环中——增长机会将受到严重限制、自然景观也将出现严重退化。在这种“一切照旧”的模式下，我们预计全球气温将上升3.2摄氏度；空气污染将加剧，超过49亿人口将受到影响；84%的鱼类种群遭到过度捕捞；水资源压力加大，27.5亿人口将受到影响。栖息地丧失将持续，不到50%的天然草原和寥寥可数的森林类型能保持完好。

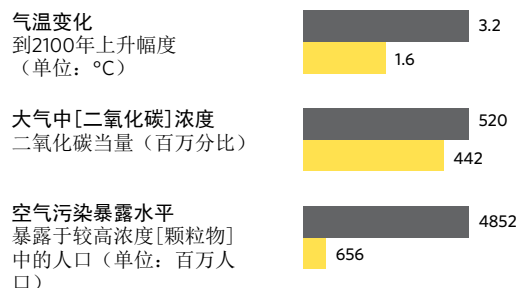
到2050年，两条道路产生的影响

如果继续当前“一切照旧”的道路，我们面临着陷入到日益加剧的资源短缺的恶性循环的风险。但只要我们对满足粮食、水资源与能源需求的方式进行一些变革，便可以找到一条更可持续发展的迈向本世纪中叶的道路。

■ “一切照旧”道路 ■ 可持续发展道路

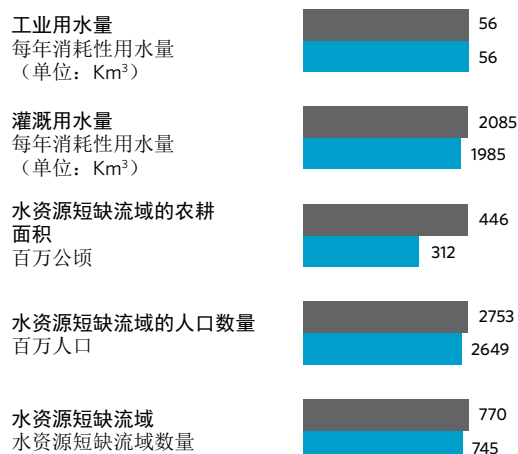
空气与气候

通过减少使用化石燃料进行能源生产，减少二氧化碳排放量，抑制全球温度上升并减少空气污染。



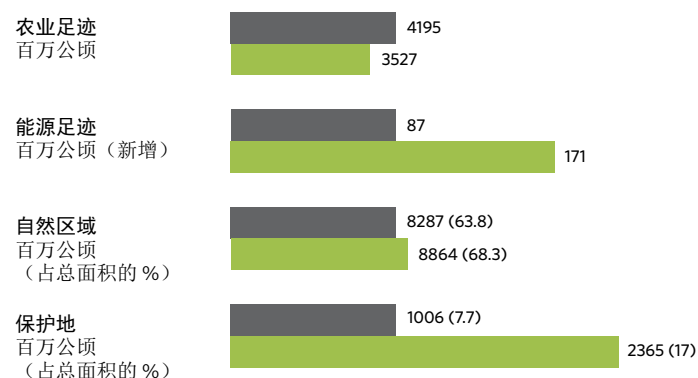
水安全

通过改变粮食和能源生产方式、转移作物种植区域，可减少水资源短缺流域的数量。



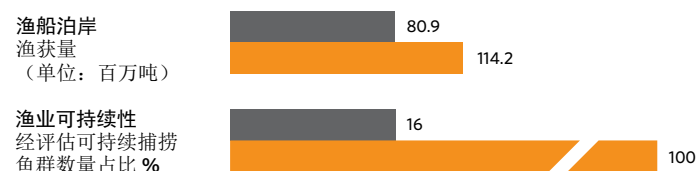
土地足迹

改进作物种植区和能源装置的选择可保护更多的自然区域和保护地。



渔业可持续性

鱼业的可持续性管理将使渔获量超过2010年水平。





如果我们对满足粮食、水资源与能源需求的地点和方式做出变革，以实现全球人口与财富共同增长，那么到本世纪中叶，全球的局面将会显著不同。这条“可持续发展”的道路包括：实现《巴黎气候协定》目标，全球气温上升在1.6摄氏度以内、无过度捕捞、增加渔业产量、严重空气污染暴露率下降90%、降低人类、河流和农业的水资源压力。当自然栖息地同时向保护地内外延伸至时，可以实现这些目标。“爱知目标”（Aichi Targets）的所有缔约国都能实现栖息地保护目标，除温带草原（其中50%以上已被破坏）外，其他生态区都将保留超过50%的原生植被。

前景可待，未来可期

以现有和预期可实现的技术与消费来看，人类与自然可持续发展的未来是可以实现的，但前提是需要我们在生产模式上做出重大转变。而完成这些转变则需要克服严峻的经济、社会和政治挑战。简言之，地球的生物物理极限不能决定我们的未来，真正的决定因素是我们改变思维方式和改变行为方式的意愿，将经济发展和环境作为同一个等式的中心部分，赋予二者平等的地位。

气候、能源和空气质量

可能最迫切需要转变的是能源消费。为了满足日益增长的能源需求，同时保持气候处于安全边界内，我们需要改变能源生产方式，减少碳及其他有害化学物质的排放量。

按照“一切照旧”的假设，到2050年化石燃料占能源总量的比例仍将为76%。如果我们采取一种更具可持续性的策略，那么到2050年该比例将会下降至13%。这是一个急剧的转变，对于阻止有害温室气体流入大气中非常必要。

通过将可再生能源的比例增加至能源生产总量的54%，将核能的比例增加至能源生产总量的三分之一，二者合计大约占世界非化石燃料能源需求的85%，从而可以抵消化石性能源的减少。

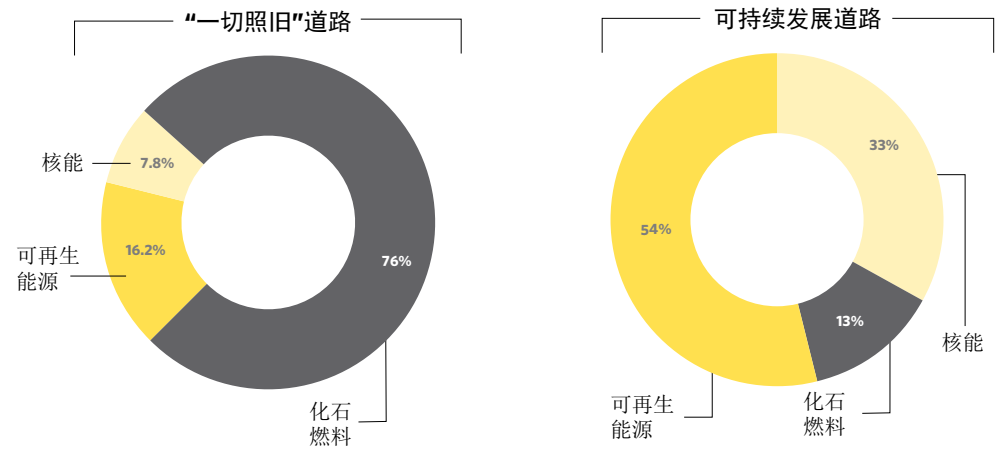
此外，只有减少大气中现有二氧化碳的含量，才能在最大程度上降低气候影响。这一点可通过加大对碳捕获与封存举措的投资，包括自然气候解决方案——诸如防止森林减少、植树造林等土地管理战略以及在土壤健康和恢复沿海生态系统方面进行投资来实现。

这些能源再分配举措的净效益可实现双重效果。第一，它们降低了温室气体进入大气的速率——与“一切照旧”模式的估计值接近百万分之520（0.052%）相比，它们可将大气碳预测值降低至百万分之442（0.0442%）。

第二，这些能源的转换可以明显降低大气颗粒物污染。我们的模型预测表明，到2050年，在“一切照旧”假设中，化石燃料使用量上升可能导致地球上50%的人口接触的空气质量变差。根据可持续发展假设，由于可再生能源和核能的颗粒物排放量更低，可使该数字下降至世界人口的7%。

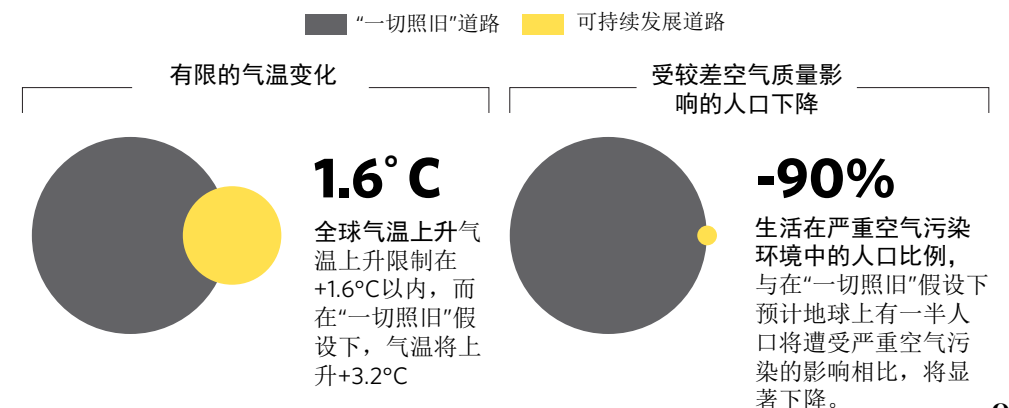
变化的能源组合

为了满足日益增长的能源需求，同时保持气候处于安全边界内，我们将需要改变我们能源生产的构成，减少碳及其他有害化学物质的排放量。



减缓气候变化和空气污染

从化石燃料到可再生能源和核能的能源再分配的净效益是双重的。首先，它降低了温室气体流入空气的速度，将碳预测降低到百万分之442，而通常的估计值则使该水平接近百万分之520。其次，它会明显减少空气污染以及受不健康空气影响的人数。





© Scott Warren

粮食、栖息地与城市发展

为了实现我们提出的可持续发展目标，需要在陆地上开辟第二战场，转变现有不动产的使用方式和我们选择进行必要活动的地点。整体而言，我们在更可持续发展的观点中所提出的变革能够帮助世界满足全球粮食、水资源及能源需求，且无需对更多的自然栖息地进行开垦，而如果走“一切照旧”的道路是无法实现这一结果的。

虽然从化石燃料过渡到其他能源是实现气候目标的必备条件，然而新的可再生能源基础设施选址将带来土地利用的挑战。由于可再生能源的生产占用空间，如果选址不当，会对自然及其为人类带来的生态服务功能产生负面影响。在更可持续发展的道路上，为了应对这一挑战，我们优先选择使用已开发土地进行可再生能源开发，降低新的风能和太阳能项目对自然栖息地的影响。我们也会遏制生物燃料的发展，因为众所周知，生物燃料需要较大土地面积进

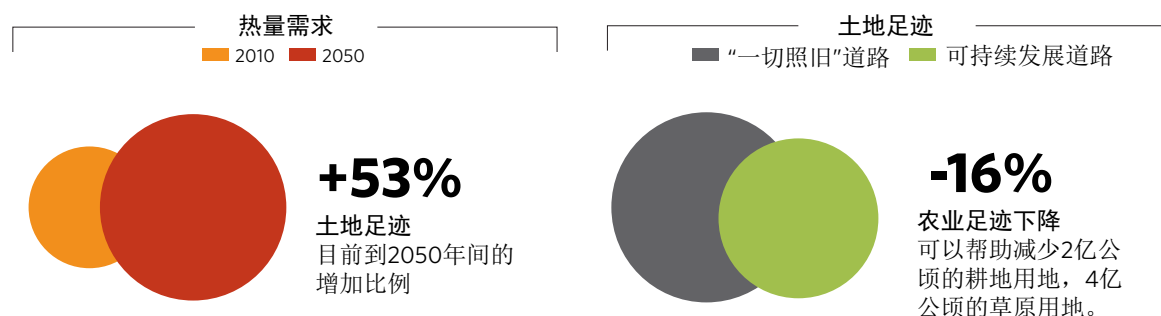
行生产，从而造成自然栖息地与粮食安全相抵触。

尚能鼓舞人心的是，我们的研究表明，在减少目前农业用地的情况下仍可以满足未来的粮食需求。尤其是，在我们假设中，每一个种植区内的作物组合均能够保持不变，因此不会对农民的文化、技术、生产能力及现有农作物知识产生影响。此外，我们建议在种植区内对农作物的种植点做出更改，将“需水量”较大的农作物移至水资源更丰富的地区，并确保各种农作物的营养需求与当地土壤状况相匹配。

不同于其他研究人员所使用的一些预测值，在这一假设中，我们撇开饮食期望值不谈，而是将肉类消费量和“一切照旧”假设下的期望值相对应。如果我们能够减少肉类消费量，尤其是营养需求已得到满足的中等收入和高收入国家的肉类消费量，那么减少未来农业用地、用水量和污染足迹则会变得更加容易。

提高粮食产量，降低生态足迹

将农业转向高产量且水资源压力较小的地区，可以帮助我们实现可持续发展目标，同时满足近100亿人口的温饱需求。我们可以通过相对适度地减少农田和牧场面积来实现这些目标。这一假设在很大程度上与提倡保护全球一半土地系统的新观点相一致。



同时，在土地保护方面，我们的分析以大多数国家已签署的《生物多样性公约》为指导。每个缔约国已同意在其境内为每种栖息地类型保护多达17%的栖息地。虽然在“一切照旧”模式下许多国家无法达成这一目标，但在我们的更可持续发展道路中却可以成功实现。

我们知道17%并非是一个理想数字，许多人认为世界上生物多样性的繁荣发展需要更多的自然栖息地。放眼保护地以外，我们看到，在我们可能面临的未来中还将存在一些其他差异。我们更可持续发展的道路可以比“一切照旧”模式多保留出5.77亿公顷的自然栖息地，其中大部分栖息地位于保护地之外。长期以来，环境保护一直侧重于代表性区域——不仅保护大面积地区非常重要，而且还要对不同类型的栖息地加以保护。在“一切照旧”模式下，到本世纪中期我们将损失一半以上的几个重要栖息地类型，包括：温带阔叶林和混交林、地中海森林及温带草原。湿地草原和热带草原也接近遭受同等程度的损失。

在我们“更可持续发展”的假设中，通过在粮食、水资源及能源使用方面做出转变，我们可以为几乎所有的栖息地提供更好的保护。温带草原是一个例外，目前，在全球范围内，50%以上的温带草原生物群系已灭绝。总之，“更可持续发展”的假设表明可以实现一个这样的未来：在很大程度上与建议保护世界一半土地系统的新观点相一致的未来。

“通过在粮食、水资源及能源使用方面做出改变，我们可以更好地保护几乎所有的栖息地类型”



© Ami Vitale

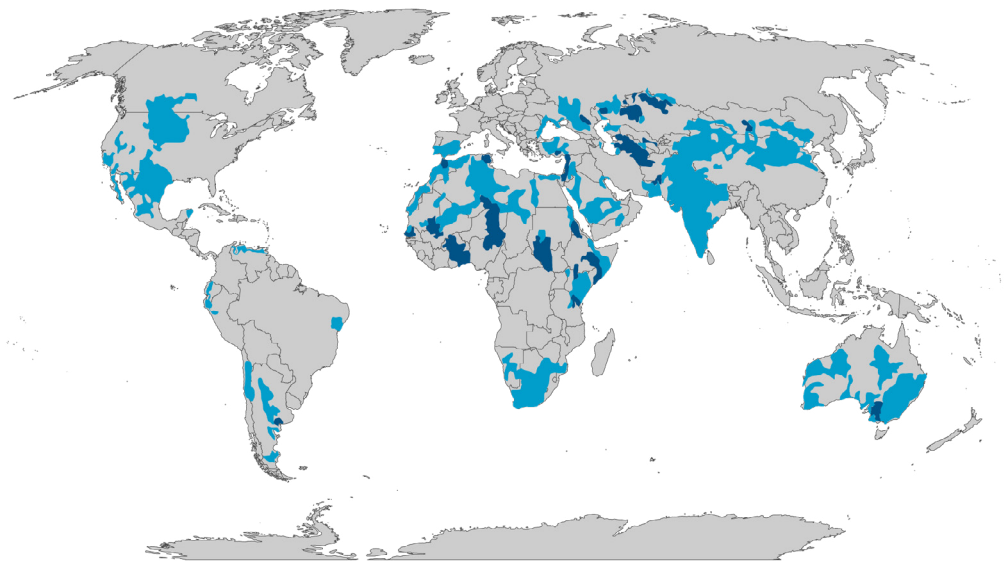
饮用水、 河流流域和渔业

水资源正面临一系列复杂挑战。与土地一样，它既是资源也是栖息地。淡水资源正在减少，而海洋生态系统则因无管制捕捞和污染面临崩溃的压力。如果走“一切照旧”的老路，预计到2050年，27.5亿人口将面临水资源短缺，770个河流流域将面临水资源匮乏。如果走可持续发展之路，尤其是非洲和中亚地区面临水资源匮乏的流域将大大减少。

能源和粮食生产方面的转变（见上文章节）将节约大量水资源，例如，在能源生产中减少使用水为冷却剂，并将农作物移到需要较少灌溉的地区。得益于这些转变，我们为未来世界作出的可持续选择将缓解25个主要河流流域1.04亿人口的水资源短缺问题，并保护其生物多样性。

减少水资源匮乏流域

农业区和人口面临水资源压力的河流流域
(年降水量消耗>40%)



■ “一切照旧”和“可持续发展”模式下水资源匮乏的水源地集水区
■ “一切照旧”模式下水资源匮乏的水源地集水区

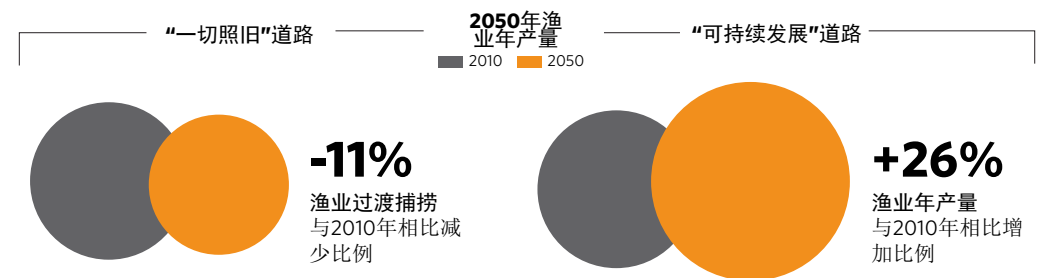
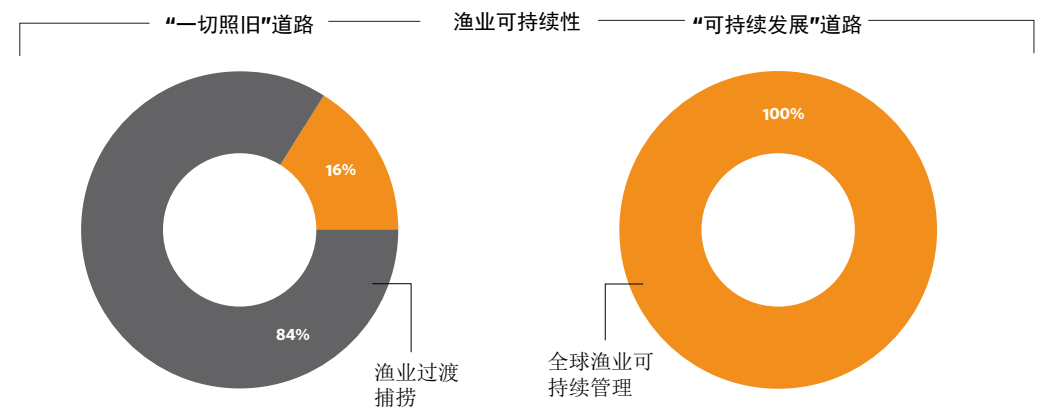


零过度捕鱼，提高渔获量

我们相信，对所有野生鱼类种群实行“两步走”可持续管理战略的确可将渔业产量提高至当前阈值的126%。与此同时，按照当前预测的增长继续发展水产养殖，可为全球提供必需的蛋白质和营养并确保健康海洋生态系统所必需的生物多样性。

与此同时，我们在海洋方面发现了鼓舞人心的渔业机遇。随着越来越多的鱼类种群数量减少，若继续推行“一切照旧”道路的渔业管理模式，将使海洋和全球粮食系统面临更大压力，也将进一步减少我们赖以生存的海洋食物。但我们可以实现更可持续的渔业管理，而且我们使用领先渔业模型得出的预测值表明，如果在每一处渔场都采用可持续渔业管理，到本世纪中叶，渔业产量将会比2010年增加四分之一以上。

尽管我们了解水产养殖是未来鱼类和食品的重要组成部分，然而在水产养殖业如何发展及如何降低其对全球粮食系统的影响方面仍然存在诸多问题。鉴于这些未知因素，我们假设在两种未来发展模式下的水产养殖增长速度相同。



未来前景

尽管这一分析无法完全解决全球经济发展日益增长的需求和未来将面临的环境挑战。但它确实提供了一种乐观的视角与全局视野，可作为展开进一步讨论的良好开端。

我们的目标是对现有问题提出新的疑问，并最终提出新的解决方案。通向未来的道路有无限种可能，我们只是提出其中一条迈向崭新未来的道路，欢迎志同道合的合作伙伴和富有成效的评论家与我们分享其观点。我们鼓励社会各界人士加入讨论，就我们可能忽视的方面发表补充意见，并向我们提出其他重要考虑因素。最重要的是，我们呼吁发展（能源、农业、基础设施等）、健康和金融界人士等与我们合作，共同探寻采取共同行动的新方式。

最终，通过阐明同时满足经济利益和环境利益需求的可持续发展道路具备可行性——长期以来许多人认为这一目标相互冲突，我们希望激发全球社会积极参与这一虽艰难但十分必要的社会、经济和政治对话，齐心协力使可持续发展的未来成为现实。

保护自然与为全球供应水资源、粮食和能源，将不再是一个非此即彼的命题。自然保护和人类发展都是同一等式中的核心因素。我们拥有为地球上的生命创造美好生活的跨领域的专业知识，所以让我们智慧地去运用吧。我们的科学已经证明，这是行得通的。

让我们一道探索一条迈向2050年的全新道路，促进人与自然共同繁荣。

参与机会

为解决人类与自然面临的全球性挑战制定战略时，需整合当前基本处于隔离的各种证据。随着卫生、发展和环境部门的参与者转向采取共同行动，他们在搜集和梳理部门相互关系的证据以及基于证据制定有效政策方面也面临着重重挑战。

了解更多有关这一新兴联盟的信息，以及加入该联盟、共享资源的机会。

**WICKED
ECON**_{FEST}



BRIDGECOLLABORATIVE





大自然保护协会是一个致力于保护具有重要生态价值的陆地和水域的国际自然保护组织。在科学的指导下，我们直面世界上最棘手的挑战，提出创新务实、切合实际的解决方案，实现人与自然和谐共荣。我们目前正致力于应对气候变化，以前所未有的规模保护土地、水域和海洋，以可持续的方式提供粮食和水资源，帮助城市实现可持续发展。我们的保护足迹遍布全球72个国家或地区，与当地社区、政府、私营部门和其他合作伙伴展开协同合作。了解更多信息，请访问 www.nature.org 或在Twitter上关注 @nature_press。

